

Helsinki 16.11.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Tellabs Oy  
Espoo

Patentihakemus nro  
Patent application no

20031502

Tekemispäivä  
Filing date

14.10.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytäisessä tietoliikenteessä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markketa Tehikoski*  
Markketa Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**Menetelmä ja laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi  
pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä**

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä  
5 aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä  
tietoliikenteessä.

Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto  
aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä  
10 tietoliikenteessä.

Tässä asiakirjassa käytetään niin tunnetun tekniikan kuin keksinnönkin kuvauksessa  
seuraavia lyhenteitä:

15	<b>CBS</b>	Suurin sallittu purskeen koko [bit], ylitettäessä suurin sallittu keskimääräinen liikennenopeus,
	<b>CIR</b>	Suurin sallittu keskimääräinen liikennenopeus [bit/s] (Committed Information Rate),
20	<b>FIFO</b>	Aikaisemmin sisään, aikaisemmin ulos -jonokuri (First In First Out - discipline),
	<b>MP</b>	Tarkkailupiste (Measuring Point), jossa mitataan liikennevuon nopeusominaisuudet (esim. keskimääräinen liikennenopeus, hetkellinen liikennenopeus, purskekoko),
	<b>PIR</b>	Suurin sallittu hetkellinen liikennenopeus [bit/s] (Peak Information Rate),
25	<b>PKS</b>	Paketin koko bitteinä,
	<b>V1, V2,...</b>	Liikennevuo 1, 2, ...,
	<b>VTS</b>	Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuo tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen liikennevuo tai vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä (Valid Time to Send),
30	<b>VTSi</b>	Ajanhetki, jonka jälkeen liikennevuo i edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen liikennevuo

yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,

VTSk Ajanhetki, jonka jälkeen vuonmuokkausryhmää k edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,

5 VTS\_pk Ajanhetki, jonka jälkeen paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi yhdenkään kyseistä pakettia koskevan vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,

VTS\_CIR Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuo tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei ylitettäisi suurinta sallittua keskimääräistä nopeutta ja/tai suurinta sallittua purskeen kokoa,

10 VTS\_PIR Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuo tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei ylitettäisi suurinta sallittua hetkellistä nopeutta.

15 Pakettikytkentäisessä tietoliikennejärjestelmässä on usein edullista, että siirrettävien pakettien muodostaman liikennevuron nopeusominaisuksia voidaan valvoa ja rajoittaa. Nopeusominaisuudella voidaan tarkoittaa esimerkiksi keskimääräistä liikennenopeutta (CIR), purskeen kokoa (CBS), jolla keskimääräinen nopeus voidaan väliaikaisesti ylittää,

20 tai hetkellistä nopeutta (PIR). Liikennevuo voi koostua esimerkiksi tietylle siirtolinkille reititettävistä paketeista, tietyn loppukäyttäjän lähetämisistä paketeista, joilla on tietty lähdeosoite (engl. Source Address), tai tietylle siirtolinkille reititettävistä paketeista, joilla on tietty palvelunlaatuluokka (engl. Class of Service). Tässä asiakirjassa esitettävissä tarkasteluissa yksittäinen liikennevuo koostuu niistä paketeista, jotka ohjataan tiettyyn

25 jonoon järjestelman sisääntulossa, kuviot 1, 2, 3 ja 4.

Kuvio 1 esittää yhtä tunnetun tekniikan mukaista tapaa valvoa ja rajoittaa liikennevuron nopeusominaisuksia. Seuraavassa asiaa valottavassa tarkastelussa nopeusominaisuksilla käsitetään keskimääräistä nopeutta (CIR [bit/s]), purskeen kokoa (CBS [bit]), jolla keskimääräinen nopeus voidaan väliaikaisesti ylittää, ja hetkellistä nopeutta (PIR [bit/s]). Kun pakettia aloitetaan siirtämään kuvioon 1 merkityn tarkailupisteen (MP) yli (toisin sanoen paketin ensimmäisenä siirrettävä bitti sivuuttaa pisteen MP), lasketaan seuraavaa

5 pakettia varten muuttujien VTS\_CIR ja VTS\_PIR arvot. VTS\_CIR ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin seuraavaa pakettia voidaan alkaa siirtää pisteen MP yli, jottei ylitettäisi CIR eikä CBS rajoituksia. Vastaavasti VTS\_PIR ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin seuraavaa pakettia voidaan alkaa siirtää pisteen MP yli, jottei ylitettäisi PIR rajoitusta. Yleisesti käytetty periaate VST\_CIR ja VTS\_PIR arvojen laskemiseen on esitetty yhtälöissä 1 ja 2.

$$10 \quad VTS_{CIR_{seur}} = \max(t - CBS / CIR, VTS_{CIR_{ed}}) + PKS_{ed} / CIR, \quad (1)$$

ja

$$15 \quad VTS_{PIR_{seur}} = \max(t, VTS_{PIR_{ed}}) + PKS_{ed} / PIR, \quad (2)$$

missä t on aika, PKS on paketin koko bitteinä, alaindeksi 'seur' viittaa seuraavaan pakettiin ja alaindeksi 'ed' viittaa pakettiin, jonka ensimmäinen bitti siirretään pisteen MP ohi hetkellä t.

20

Kun otetaan huomioon kaikki nopeusominaisuusehdot, saadaan aikaisin sallittu ajanhetki (VTS), jolloin seuraavaa pakettia saadaan alkaa siirtää pisteen MP ohi, yhtälöstä 3

$$25 \quad VTS = \max(VTS_{CIR}, VTS_{PIR}). \quad (3)$$

30

Järjestelmää, jolla voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevuon nopeusominaisuksia kutsutaan tässä asiakirjassa jatkossa 'vuonmuokkaimeksi' (SH) ja toimintaa, jossa liikennevuon nopeusominaisuksia valvotaan ja rajoitetaan, kutsutaan tässä asiakirjassa jatkossa 'vuonmuokkaukseksi'. Englannin kielessä vakiintunut termi vuonmuokkaimelle on 'shaper' ja vuonmuokkaukselle 'shaping'. Vuonmuokkaukseen kuuluu olennaisena osana puskurimisti, jossa voidaan varastoida niitä paketteja, joita ei nopeuden rajoittamisesta johtuen voida lähettää eteenpäin (siis pisteen MP ohi) heti järjestelmään saapumisen jälkeen. Mikäli halutaan varmistua siitä, että vuonmuokkaus ei muuta pakettien siirtojärjestystä, sovelletaan puskurimistissä FIFO-jonokuria (first in – first out), kuten kuviossa 1.

Kuvio 2 esittää tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa usean rinnakkaisen

liikennevuon V1, ..., V5 vuonmuokkaus tilanteessa, jossa kyseiset vuot vuorotetaan (multipleksoidaan) yhdeksi aggregaattivuoksi Va. Vuorotus voidaan suorittaa käyttäen esimerkiksi SFQ menetelmää (Start-time Fair Queuing [1]). Kuvion esittämässä järjestelmässä voidaan valvoa ja rajoittaa yksittäistä liikennevuota (V1, ... tai V5)

5 10 15 20 25 30 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuksia aggregaattivuossa Va. Vuorotettaviin liikennevoihin (V1, ..., V5) liittyvät tarkkailupisteet (MP1, ..., MP5) sijaitsevat kaikki samassa paikassa vuorottimen ulostulossa. Tarkkailupisteessä MPi tarkkaillaan ainoastaan vuorotettavaa liikennevuota Vi edustavia paketteja (i = 1, ... tai 5). Vastaavasti aikaisimman sallitun siirtohetken VTSi laskennassa otetaan huomioon ainoastaan liikennevuota Vi edustavat paketit. Aikaisin sallittu siirtohetki VTSi voidaan laskea vuorotettavalle liikennevuolle Vi esimerkiksi yhtälöissä 1, 2 ja 3 esitetyillä tavoilla.

Tarkastellaan seuraavassa tilannetta, jossa vuonmuokkaus halutaan suorittaa aggregaattiosuuskohtaisesti esimerkiksi siten että, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V1 ja V2 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuksia aggregaattivuossa, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V3 ja V4 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuksia aggregaattivuossa ja lisäksi voidaan valvoa ja rajoittaa koko aggregaattivuon nopeusominaisuksia. Tässä asiakirjassa tällaista vuonmuokkausta kutsutaan aggregaattiosuuskohtaiseksi vuonmuokkaukseksi. Jatkossa tämäntyyppinen tilanne ilmaistaan siten, että liikennevuot V1 ja V2 kuuluvat tietyn vuonmuokkausryhmään, V3 ja V4 kuuluvat tiettyyn toiseen vuonmuokkausryhmään ja liikennevuot V1, V2, V3, V4 ja V5 tiettyyn kolmanteen vuonmuokkausryhmään. Liikennevuot V1 ja V2 sisältävä vuonmuokkausryhmä sekä liikennevuot V3 ja V4 sisältävä vuonmuokkausryhmä sisältyvät liikennevuot V1, V2, V3, V4 ja V5 sisältävään vuonmuokkausryhmään. Vuonmuokkaus voi siis olla myös hierarkista.

Kuvion 2 mukaisesti toteutetussa järjestelmässä suoritetaan aggregaattiosuuskohtaista vuonmuokkausta, mutta sillä rajoituksella, että vuonmuokkauksen kannalta tarkasteltava aggregaattiosuus koostuu aina ainoastaan yhden sisääntulevan liikennevuon V1, V2, V3, V4 tai V5 edustamasta liikenteestä.

Kuvio 3 esittää tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa edellä kuvattua

esimerkkilitannetta vastaava vuonmuokkaus. Liikennevuot V1 ja V2 vuorotetaan liikennevuoksi V1a ja vuonmuokkain SH1a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuoto V1b. Liikennevuot V2 ja V3 vuorotetaan liikennevuoksi V2a ja vuonmuokkain SH2a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuoto V2b.

5 Liikennevuot V1b, V2b ja V5 vuorotetaan liikennevuoksi V3a ja vuonmuokkain SH3a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuoto V3b.

Usein tilanne on se, että tietylle sisääntulevalle liikennevuolle (esim. V1) halutaan taata järjestelmän läpäisy paremmalla etuoikeudella kuin jollekin toiselle liikennevuolle (esim. V2). Kuvion 3 mukaisessa järjestelmässä asia on perinteisesti ratkaistu siten, että tarkasteltaessa liikennevoita V1 ja V2 vuorotinta Mux1 ohjataan siten, että FIFO1a-jono saa siirtää paketin vain jos jono on tyhjä. Englanninkielessä tämän tyypistä toimintoa ilmaistaan vakiintuneella termillä 'back pressure'. Tällöin ei pääse syntymään tilannetta, että jono FIFO1a pääsisi täytymään liikennevuota V2 edustavista paketeista, joiden 15 eteenpäinsiirtoa myöhemmin saapuvat liikennevuota V1 edustavat paketit joutuisivat odottamaan. Tällaiset toiminnot monimutkaistavat kuviossa 3 esitettyä järjestelmää.

Kuvion 3 mukaiseen järjestelmään liittyvät seuraavat ongelmat:

20 Ongelma 1) Vaikka liikennevuot V1b ja V2b ovat valvottuja ja rajoitettuja haluttujen nopeusominaisuksien (esim. CIR, PIR, CBS) suhteen, vuorottimessa Mux3 suoritettu vuorotus liikennevuon V5 kanssa aiheuttaa sen, ettei ole takeita siitä, että liikennevoita V1b ja V2b edustamien pakettien muodostamat osuudet liikennevuossa V3b olisivat nopeusominaisuksiltaan halutuissa rajoissa. Toisin sanoen aggregaattiosuuskohtaista vuonmuokkausta ei pystytä toteuttamaan.

25

Ongelma 2) Vuorotus- ja vuonmuokkausjärjestelmän looginen topologia riippuu siitä, miten järjestelmään saapuvat liikennevuot nipputetaan eri vuonmuokkausryhmiin. Kuviossa 3 esitetty järjestelmä vastaa ainoastaan yksittäistä esimerkkiä liikennevoiden nipputtamisesta eri vuonmuokkausryhmiin. Toisin sanoen topologia on mielivaltainen. Tämä vaikuttaa vuonmuokkausjärjestelmän toteuttamista. Erityisesti virtapiiritytöistä (esim. ASIC-mikropiirillä (Application Specific Integrated Circuit)) tulee vaikeaa, mutta myös

ohjelmallinen toteutus on haastavaa.

Tämän keksinnön tarkoituksesta on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen menetelmä ja laitteisto vuonmuokkauksen

5 suorittamiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä. Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto vuonmuokkauksen suorittamiseksi siten, että edellä mainitut tunnettuun tekniikkaan liittyvät ongelmat vältetään.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaati-

10 muksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle laitteistolle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 3 tunnusmerkkiosassa.

15 Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioiden mukaisten esimerkkien avulla.

Kuvio 1 esittää lohkokaaviona yhtä tunnetun tekniikan mukaista tapaa valvoa ja rajoittaa liikennevuon nopeusominaisuksia.

20 Kuvio 2 esittää lohkokaaviona tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa usean rinnakkaisen liikennevuon V1,..., V5 nopeusominaisuksien valvonta ja rajoitus tilanteessa, jossa kyseiset vuot vuorotetaan (multipleksoidaan) yhdeksi aggregaattivuoksi Va.

25 Kuvio 3 esittää lohkokaaviona tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää koskien esimerkinomaista tilannetta, jossa vuonmuokkaus halutaan suorittaa siten, että voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V1 ja V2 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuksia aggregaattivuossa, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V3 ja V4 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuksia aggregaattivuossa ja

30 lisäksi voidaan valvoa ja rajoittaa aggregaattivuon V3b nopeusominaisuksia.

Kuvio 4 esittää lohkokaaviona keksinnön mukaista järjestelmää vuonmuokkauksen

suorittamiseksi siten, että järjestelmään saapuvat liikennevuot voivat kuulua vuonmuokkausryhmiin mielivaltaisella tavalla ja mielivaltaista vuonmuokkausryhmää edustavien pakettien muodostaman aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuksia voidaan valvoa ja rajoittaa (aggregaattiosuuskohtainen vuonmuokkaus).

5

Keksinnön mukaisen menetelmän teoreettinen perusta käy ilmi seuraavasta tarkastelusta.

Perinteisesti vuonmuokkaus kohdistetaan tiettyyn liikennevuohon, jossa paketit siirtyvät ajallisesti peräkkäin esimerkiksi kuvioiden 1, 2 tai 3 mukaisesti. Keksinnön mukaisessa 10 menetelmässä keskeinen käsite on vuonmuokkausryhmä eli aggregaattiosuus. Kuten edellä on käynyt ilmi, vuonmuokkausryhmä koostuu niistä sisääntulevista liikennevoista, joita edustavien pakettien muodostaman aggregaattivuon osuuden nopeusominaisuksia valvotaan ja rajoitetaan käyttäen tiettyä nopeusominaisuksien rajoituskokonaisuutta (kuten CIR, PIR ja CBS -arvojen muodostamaa kokonaisuutta). Keksinnön mukaisessa 15 menetelmässä VTS-arvo on vuonmuokkausryhmäkohtainen. Tietyn vuonmuokkausryhmän VTS-arvo ilmaisee siis aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseiseistä vuonmuokkausryhmää edustava paketti saadaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupiste ohi), jottei rikottaisi kyseisen vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle (esim. CIR) asetettua sääntöä. Myös tarkkailupiste on loogisesti 20 vuonmuokkausryhmäkohtainen. Kuviossa 4 kaikkien vuonmuokkausryhmien k tarkkailupisteet ovat samassa paikassa. On luonnollisesti mahdollista toteuttaa vuonmuokkauskoneistoja, joissa yhden tai useamman vuonmuokkausryhmän tarkkailupisteet MPk sijaitsevat erillään. Seuraavassa tarkastelussa rajoitutaan tilanteeseen, että kaikkien vuonmuokkausryhmien tarkkailuopisteet MPk ovat samassa paikassa. Tällöin 25 voidaan puhua yksinkertaisesti tarkkailupisteestä tiettyyn vuonmuokkausryhmään liittyvän tarkkailupisteen sijaan.

Yksittäinen liikennevuo voi kuulua yhteen, useampaan tai ei yhteenkään vuonmuokkausryhmään k. Mikäli liikennevuo ei kuulu yhteenkään vuonmuokkausryhmään 30 k, vuonmuokkauskoneisto ei luonnollisesti aseta kyseisen liikennevuo nopeusominaisuksille mitään rajoituksia.

Aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin yksittäinen paketti saadaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupisteen ohi), määräytyy kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien k perusteella, joiden alaisuuteen kyseisen paketin edustama liikennevuo kuuluu. Täsmällisemmin ilmaistuna

5

$$VTS_{pk} = \max (VTS_k \mid \text{paketti kuuluu vuonmuokkausryhmän k alaisuuteen}), \quad (4)$$

missä  $VTS_{pk}$  on ajanhetki, jonka jälkeen paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupisteen ohi), jottei rikottaisi yhdenkään kyseistä pakettia 10 koskevan vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä, ja  $VTS_k$  on vuonmuokkausryhmän k VTS-arvo.

15 Kuvion 4 mukaisessa järjestelmässä tarkasteltava paketti on jonkin FIFO-jonon vuorotinta lähinnä (eli siis jonon kärjessä) oleva paketti. Kun pakettia tarjotaan vuorottimelle 10 ja jos vuorotin 10 valitsee kyseisen paketin, niin tällöin paketti siirretään välittömästi tarkkailupisteen ohi. Vuorotinkoneistossa ei siis oleteta olevan sisäisiä siirtoviiveitä. Nämä ollen  $VTS_{pk}$  ilmaisee aikaisimman ajanhetken, jolloin pakettia on lupa tarjota vuorottimelle. Tästä syystä kuviossa 4 paketin siirron sallinta/kielto -toiminnot on asetettu FIFO jonojen 1-L ja vuorottimen 10 väliin.

20

20 Kun pakettia aletaan siirtää tarkkailupisteen ohi, päivitetään kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien, joiden alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu, VTS-arvoja. Mikäli vuonmuokkausryhmän nopeusominaisuksien rajoitus ilmaistaan CIR, PIR, CBS – muodossa, VTS-arvojen päivittäminen voidaan tehdä esimerkiksi yhtälöissä 1, 2 ja 3 esitettyllä tavalla.

Lyhyesti ilmaisten keksinnön mukaisen vuonmuokkausmenetelmän periaate on seuraava:

30 **Tilanne:** Paketti (ensimmäinen bitti) ohittaa tarkkailupisteen.

**Toimenpiteet:** Päivitä kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien VTS-arvoja, joiden alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu.

**Tilanne:** Selvitettävä aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin paketti saa ohittaa tarkkailupisteen.

**Toimenpiteet:** Hae maksimi niiden vuonmuokkausryhmien VTS-arvoista, joiden vuonmuokkausryhmien alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu.

5

Kuten ylläesitetystä tarkastelusta havaitaan, keksinnön mukainen menetelmä ei aseta mitään rajoituksia sille, miten järjestelmään tulevat liikennevuot voidaan ryhmitellä kuuluviksi eri vuonmuokkausryhmiin. Sijoittamalla kaikkien vuonmuokkausryhmien tarkkailupisteet kuvion 4 mukaisesti voidaan mielivaltaista vuonmuokkausryhmää edustavien pakettien 10 muodostaman aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuksia valvoa ja rajoittaa.

15

20

**Viitteet:**

25

- [1] Pawan Goyal, Harric M. Vin, Haichen Cheng. *Start-time Fair Queuing: A scheduling Algorithm for Integrated Services Packet Switching Networks*. Technical Report TR-96-02, Department of Computer Sciences, University of Texas Austin.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä jossa menetelmässä

5

- digitaalista tietoa siirretään vakio- tai vaihtuvanmittaisina paketteina,
- järjestelmään saapuvat paketit vastaanotetaan vähintään kahtena erillisenä liikennevuo (traffic flow),
- järjestelmään määritetään vähintään yksi vuonmuokkausryhmä (k), joista kuhunkin yksi järjestelmään saapuva liikennevuo (V1-VL), ja
- vähintään yhdelle vuonmuokkausryhmälle (k), johon kuuluu vähintään kaksi järjesteli liikennevuo (V1-VL), asetetaan nopeusominaisuksien rajoituksia (esim. CIR, PIR, C

10

tunnettu siitä, että

15

- aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää järjesteli määritetään olemaan suurin arvo kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien (k) VTS-vuonmuokkausryhmiin (k) paketin edustama liikennevuo (V1-VL) kuuluu, ja
- paketin eteenpäinsiirron seurausena päivitetään samojen vuonmuokkausryhmien (k) V

20 yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin ilman, et vuonmuokkausryhmän (k) nopeusominaisuksien rajoituksia rikotaan.

20

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ainakin yhden vuonmuol sisältämät liikennevuo (V1-VL) kuuluvat kaikki myös johonkin toiseen vuonmuokkausryhmi vuonmuokkaus).

3. Laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä, jossa laitteisto käsittää

- välineet digitaalista tietoa kantavien vakio- tai vaihtuvanmittaisten pakettien vastaanottamiseksi,
- välineet järjestelmään saapuvan paketin luokittelemiseksi edustamaan yhtä järjestelmään saapuvista liikennevoista (V1- VL, traffic flow),
- välineet vähintään yhden vuonmuokkausryhmän (k) määrittelemiseksi järjestelmään siten, että kuhunkin vuonmuokkausryhmään (k) kuuluu ainakin yksi järjestelmään saapuva liikennevuo (V1-VL), ja
  - välineet nopeusominaisuksien rajoituksien (esim. CIR, PIR, CBS), asettamiseksi vähintään yhdelle sellaiselle vuonmuokkausryhmälle (k), johon kuuluu vähintään kaksoi järjestelmään saapuva liikennevuo (V1-VL), ja
  - välineet pakettien eteenpäin siirtämiseksi uloslähtevälle linkille tai linkeille,

15 **tunnettu** siitä, että laitteisto käsittää

- välineet, joiden avulla voidaan määräätä aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin, olemaan suurin arvo kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoista, joihin vuonmuokkausryhmiin (k) paketin edustama liikennevuo kuuluu, ja joiden välineiden avulla voidaan päävittää samojen vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoja paketin eteenpäinsiirron seurausena, missä yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisen vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin ilman, että tarkasteltavan vuonmuokkausryhmän nopeusominaisuksien rajoituksia rikotaan.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että laitteisto käsittää välineet, joiden avulla voidaan määräätä ainakin yhden vuonmuokkausryhmän (k) sisältämät kaikki liikennevuo (V1- VL) kuulumaan myös johonkin toiseen vuonmuokkausryhmään (hierarkinen vuonmuokkaus).

## Tiivistelmä:

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto

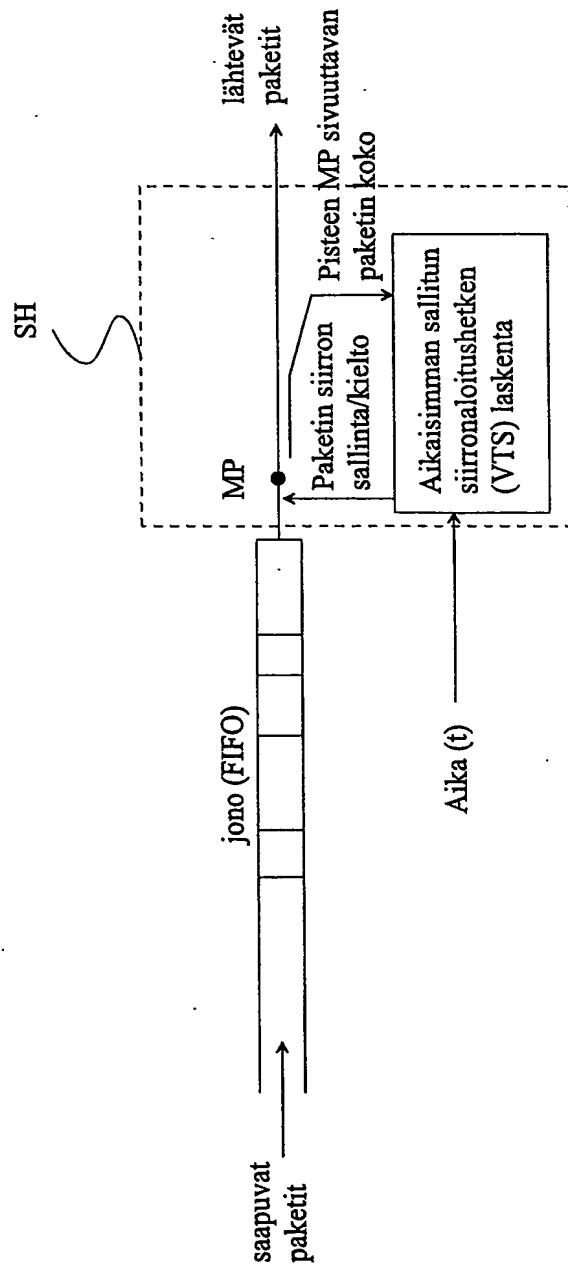
5 aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä siten, että järjestelmään saapuvat liikennevuot (V1-VL) voidaan nipputtaa vuonmuokkausryhmiin mielivaltaisella tavalla ja mielivaltaista vuonmuokkausryhmää (k) edustavien pakettien muodostaman

10 aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuksia (CIR, PIR, CBS) voidaan valvoa ja rajoittaa (aggregaattiosuuskohtainen vuonmuokkaus). Keksintö perustuu siihen, aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin, määräätään kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien,

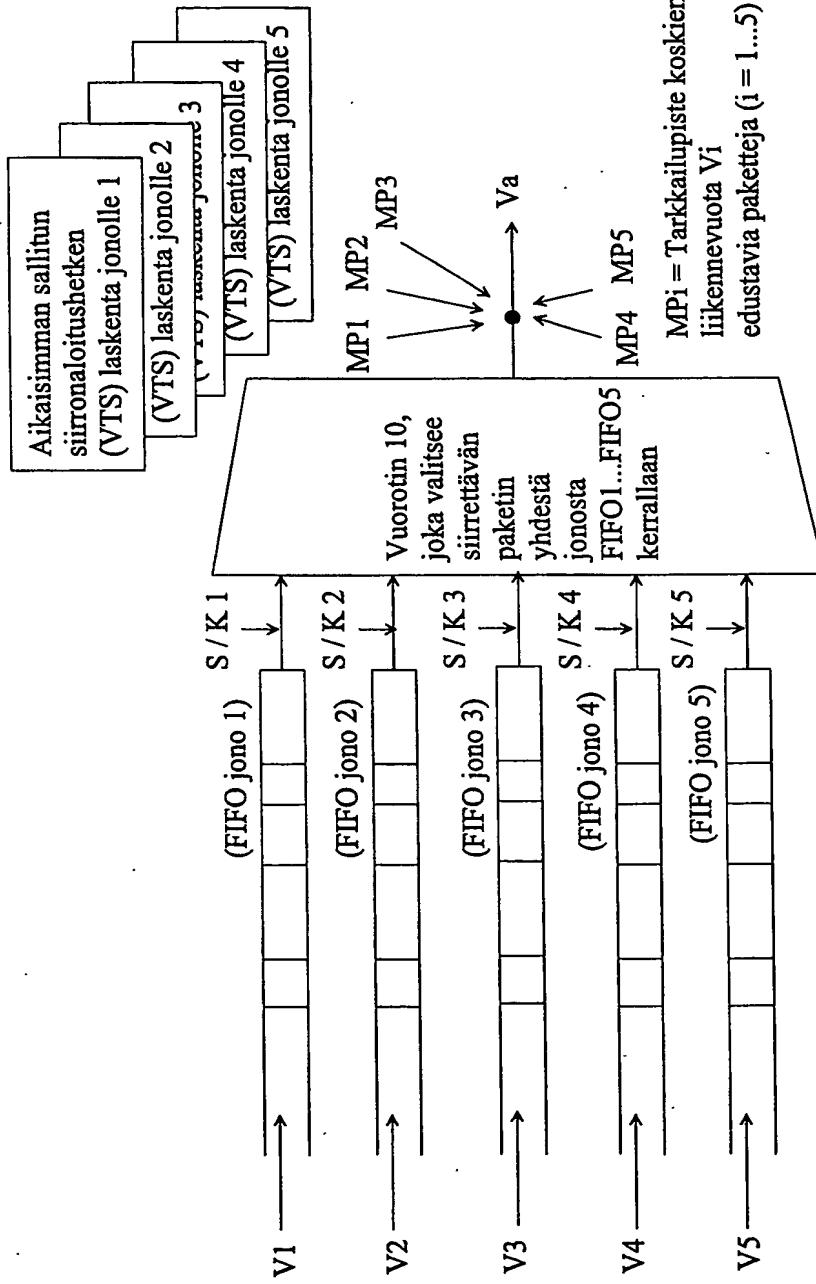
15 joihin paketin edustama liikennevuot kuuluu, VTS-arvojen maksimiaviona ja paketin eteenpäinsiirron seurauksena päivitetään samojen vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoja, missä yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisen

20 vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin ilman, että tarkasteltavan vuonmuokkausryhmän (k) nopeusominaisuksien rajoituksia rikotaan.

25 (Kuvio 4)



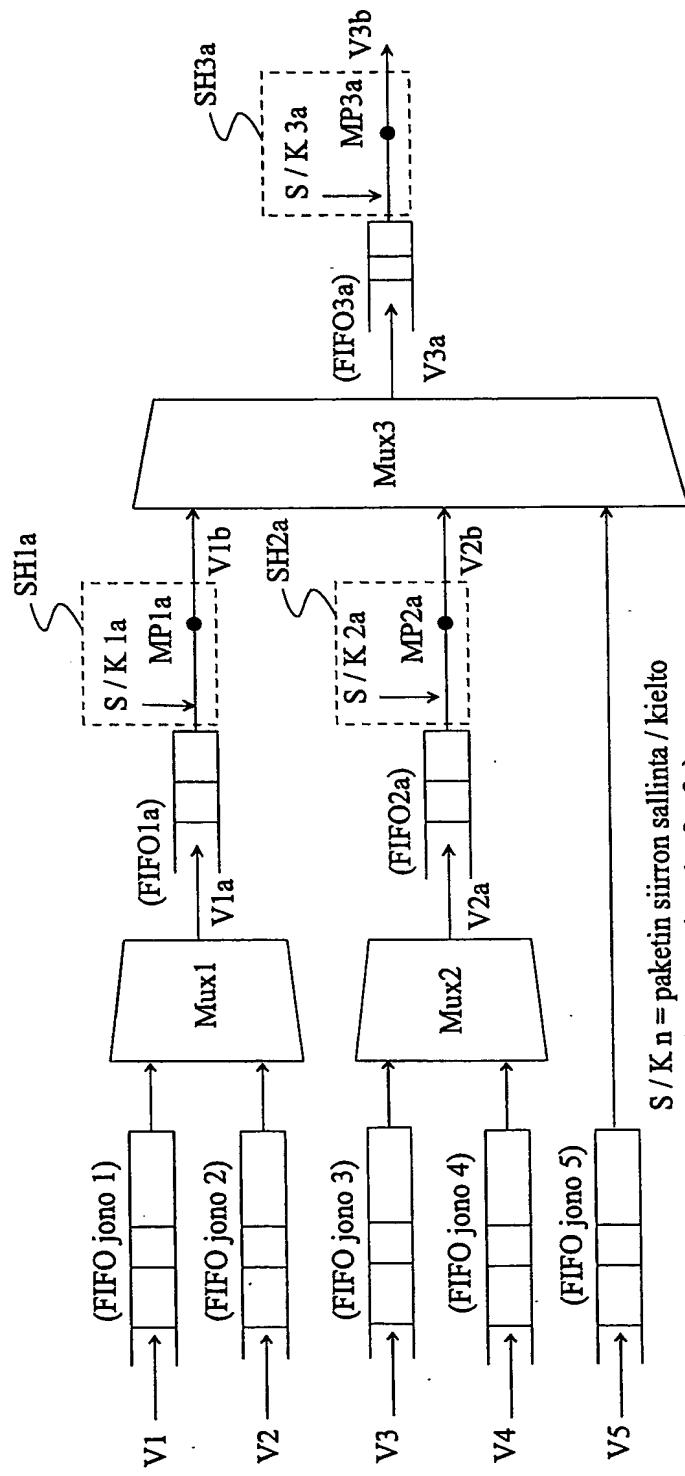
Kuva 1



Vuorottimessa voidaan käyttää esimerkiksi lähteessä [1] esitetyä SFQ menetelmää (Start-time Fair Queuing).

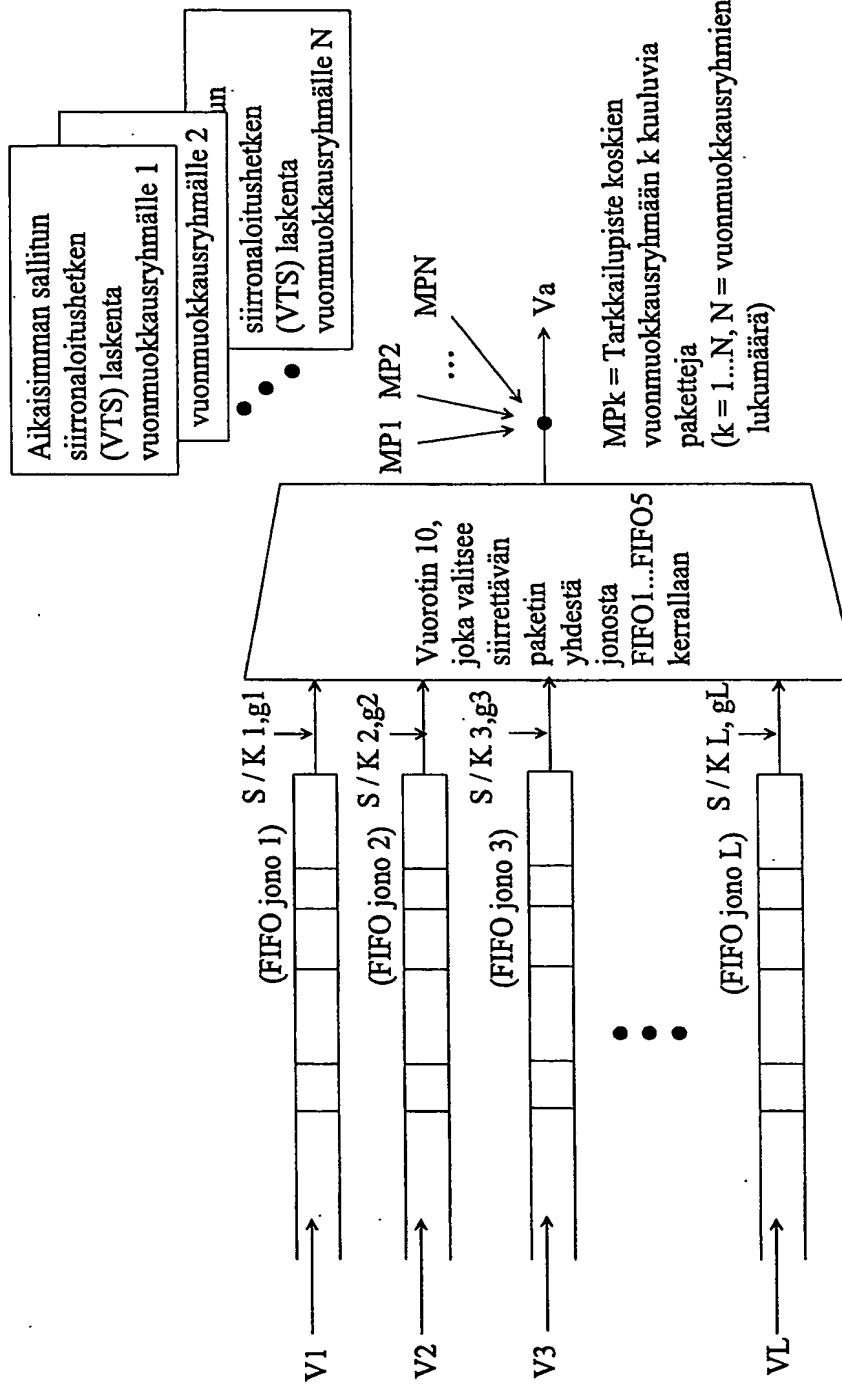
**S / K n** = paketin siirron sallinta / kielto  
**FIFO-jonosta n** (n = 1...5)

**Kuvio 2**



$S/K_n$  = paketin siirron sallinta / kielto  
 FIFO-jonosta  $n$  ( $n = 1a, 2a, 3a$ )  
 edustavia paketteja

Kuviö 3



$S / K_n, g_n$  = paketin siirron sallinta / kielto, jossa otetaan huomioon kaikki vuonmuokkausryhmät, joihin liikennevuo n kuuluu ( $n = 1...L$ ,  $g_n$  = niiden vuonmuokkausryhmien, joihin liikennevuo n kuuluu, joukko

Vuorottimessa voidaan käyttää esimerkiksi lähteessä [1] esitetyä SFQ menetelmää (Start-time Fair Queuing).

Kuvio 4

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/000611

International filing date: 13 October 2004 (13.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20031502  
Filing date: 14 October 2003 (14.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 13 December 2004 (13.12.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse